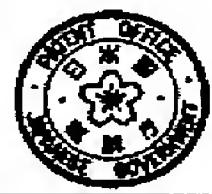


(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01223789 A**

(43) Date of publication of application: **06.09.89**

(51) Int. Cl

H01S 3/097

H01S 3/131

H02M 3/155

// H05B 41/34

(21) Application number: **63048850**

(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(22) Date of filing: **02.03.88**

(72) Inventor: **KANEHARA YOSHIHIDE**

(54) POWER SOURCE DEVICE FOR SOLID LASER PUMPING LAMP

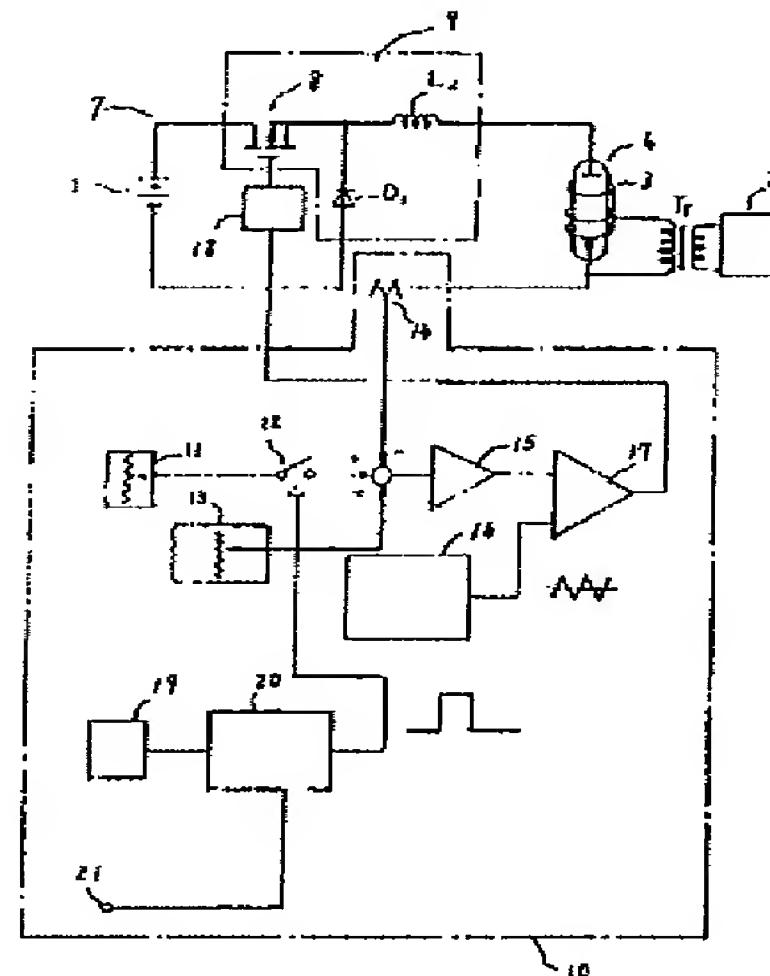
discharge in the lamp 4 to allow a peak of the discharged current to be generated with a reactor L_2 in a short time.

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve excitation efficiency of a solid laser by a method wherein the pulse width and pulse frequency of a discharged current are suppressed by controlling discharging time of a lamp and start time of electric discharge while PWM-controlling on-off time of a switching device by means of a constant current control device.

CONSTITUTION: A pulse generating circuit 20 is started up with a pulse start signal 21 externally supplied and instructs on-off time of a switch 12 through a pulse width instructing device 19. Therefore, when the switch 12 is turned on by the ON-command from the pulse width instructing device 19, a command value of a discharge current instructing device 11 amplifies difference between the sum of 11 and command value from an idle current instructing device 13 and a current value of a lamp 4 detected by a current detector 14 with an amplifier 15. Then this amplified signal is compared with a triangular wave output from a triangular wave generator 16 by a comparator 17 so that a PWM signal is supplied to a gate amplifier 18. With this PWM signal the switching device 8 is turned on to have electric

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報 (A)

平1-223789

⑮ Int. Cl. 4

H 01 S 3/097
3/131
H 02 M 3/155
// H 05 B 41/34

識別記号

庁内整理番号

A-7630-5F
7630-5F
J-7829-5H
Z-8410-3K

⑯ 公開 平成1年(1989)9月6日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 固体レーザ励起用ランプの電源装置

⑮ 特願 昭63-48850

⑯ 出願 昭63(1988)3月2日

⑰ 発明者 金原好秀 愛知県名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑱ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲ 代理人 弁理士 大岩増雄 外2名

明細書

電源装置。

1. 発明の名称

固体レーザ励起用ランプの電源装置

2. 特許請求の範囲

(1) 直流電源により固体レーザ励起用ランプを放電する電源装置において、上記ランプへの電流供給回路を断続するスイッチング素子と、上記電流供給回路に直列接続されたリクトルと、上記ランプとリクトルとの間で閉回路を形成し、上記スイッチング素子の開放時に上記リクトルの蓄積エネルギーを漏流せしめるダイオードとから構成されている少なくとも1個の直流チョッパ回路、上記ランプを流れる電流値を検出しこれに応じて上記スイッチング素子をPWM制御して上記ランプの放電電流を一定値に制御する定電流制御手段を備えたことを特徴とする固体レーザ励起用ランプの電源装置。

(2) 定電流制御手段はランプ放電の停止時にも上記ランプに低パワーの持続電流を供給するよう構成した請求項1記載の固体レーザ励起用ラン

(3) ランプに並列接続され上記ランプの放電電流を短絡することによりランプ放電を停止せしめる第2のスイッチング素子を備えたことを特徴とする請求項1記載の固体レーザ励起用ランプの電源装置。

3. 発明の詳細を説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は固体レーザを励起するランプ用電源装置に関するものである。

〔従来の技術〕

第14図は従来の固体レーザ励起用ランプの電源装置を示す回路図である。

図において(1)は直流電源、(2)は昇圧トランジスタ(T_r)によりランプ(4)の外周に設けたトリガ電極(3)を印加するトリガ回路、(6)はランプ(4)の陽極(A)と陰極(B)との間に印加してランプ(4)にシマーディオードを流す直流高電圧電源、(5)は直流電源(1)により充電されたコンデンサ(C_1)の充電エネルギーをランプ(4)に放電するスイッチング素子である。

上記のように構成された固体レーザ励起用ランプの電源装置の動作について説明する。

トリガ回路④はインパルス電圧を発生して昇圧トランジスト(T_r)を印加する。昇圧トランジスト(T_r)はランプ④の外周に設けたトリガ電極③とランプ④の陰極(K)の間に高電圧(例えば10~20KV)を印加してトリガ電極③とランプ④の陰極(K)との間の浮遊キャパシタンスによりランプ④内に封入されたガスをイオン化する。

また直流高圧電源⑤は抵抗(R_2)とランプ④の電極とを直列に接続したシマー回路を形成しており、上記トリガ回路④の動作で発生したランプ④内のガスイオンにより陽極(A)と陰極(K)との間に直流高圧電源⑤のシマー電流を容易に流すことができる。シマー電流はランプ④の特性に応じて抵抗(R_2)で決された1~100mAの微少電流で、この電流が流れるとランプ④の電極間の放電電圧は非常に低くなり、シマー電流を継続して流すことができる。この状態が常時維持されることになり、この状態において直流電源①は抵抗(R_1)を介してコンデン

合はYAGレーザ等の励起効率が低下し、またパルスの尖頭値が高い場合はランプ寿命が短くなる等の問題点があつた。

本発明はかかる問題点を解決するためになされたもので、放電電流を一定値に保持し、放電電流のパルス幅またはパルス周波数を任意に制御することにより固体レーザの励起効率が向上できる固体レーザ励起用ランプの電源装置を得ることを目的とする。

また本発明の別の発明は上記目的に加えて放電停止時に低パワーの持続電流をランプに供給して放電開始時のミス点弧を防止し放電の開始を容易にできる固体レーザ励起用ランプの電源装置を得ることを目的とする。

さらに本発明の他の別の発明は上記目的に加えて放電開始時に高エネルギーをランプに印加し放電電流の急峻を立上げを行うことのできる固体レーザ励起用ランプの電源装置を得ることを目的とする。

[課題を解決するための手段]

サ(C_1)を充電する。コンデンサ(C_1)の両端電圧が上昇し所定の値に達するとサイリスタ等のスイッチング素子⑥をオンすることによつてコンデンサ(C_1)に蓄えられたエネルギーがランプ④の陽極(A)と陰極(K)との間に放電を発生し、リアクトル(L_1)とコンデンサ(C_1)により決定される時定数の期間中放電電流が流れる。

コンデンサ(C_1)は放電ののち放電電流が零になるとスイッチング素子⑥をオフし放電を終了する。以後、次の放電を開始するにはコンデンサ(C_1)の再充電が終了したのち上記の動作をくり返すことになる。

[発明が解決しようとする課題]

上記のように従来の固体レーザ励起用ランプの電源装置ではコンデンサ C_1 を充電するのに時間がかかり放電電流のパルス周波数を高くできない。また放電時間と放電電流はリアクトル L_1 とコンデンサ C_1 により決定された一定値になつてしまふので、放電電流のパルス幅の制御さらに急峻なパルス応答ができない。特にパルス幅が短かい場

本発明に係る固体レーザ励起用ランプの電源装置は直流電源によりランプを放電する電流供給回路にランプ電流を断続するスイッチング素子と、ランプに直列接続されたりアクトルと、ランプとリアクトルとの間で閉回路を形成するダイオードとから構成した直流チョッパ回路を有するとともにランプの放電電流を一定値に制御する定電流制御手段を備えたものである。

さらに定電流制御手段はランプの放電が停止した時でもランプに低パワーの持続電流を供給できるようアイドル電流指令器と電流検出器との出力差によりスイッチング素子をPWM制御したものである。

また本発明の他の別の発明に係る固体レーザ励起用ランプの電源装置は、上記のものにおいてランプに並列に第2のスイッチング素子を接続してランプ放電をオン・オフ制御したものである。

[作用]

本発明においてはスイッチング素子のオン・オフ時間を定電流制御手段によりPWM制御してラン

ブの放電時間と放電開始時間を制御することにより放電々流のパルス巾、パルス周波数を抑制する。

また本発明の別の発明においてはランプ放電の停止時に定電流制御手段のアイドル電流指令によりスイッチング素子を PWM 制御してランプに低パワーの持続電流を供給することによりランプ放電の開始を容易にしミス点弧を防止する。

さらに本発明の他の別の発明においてはランプに並列接続した第 2 のスイッチング素子をオン・オフすることによりランプ放電を開始または停止する。即ち、第 2 のスイッチング素子がオフした時電流供給回路を通じて流れる電流を OFF することによりリクトルに発生する高電圧をランプに印加しランプ放電を確実に行い、放電パルスの急峻な立ち上げをする。

[発明の実施例]

以下第 1 図および第 2 図により本発明の実施例の構成について説明する。第 1 図は本発明のプロック回路図、第 2 図は第 1 図のタイミングチャートである。なお第 1 図において第 14 図と同様の

明の実施例の構成について説明する。第 3 図はプロック回路図、第 4 図は第 3 図のタイミングチャートである。なお第 3 図において第 1 図および第 14 図と同様の機能を果たす部分については同一符号を付しその説明は省略する。

第 3 図において印はランプ(4)に並列接続され、パルス発生回路印の出力によりオン・オフ制御してランプの放電を停止または開始せしめる第 2 のスイッチング素子である。

本発明に係る実施例の動作を第 1 図および第 2 図を参照して説明する。トリガ回路印によってランプ(4)内に封入されたガスのイオン化は上記従来技術の動作で説明したので省略する。まずパルス発生回路印は外部から供給されるパルス起動信号印により起動され(第 2 図(a)参照)、パルス巾指令器印によってスイッチ印のオン時間とオフ時間を指令する(第 2 図(b)参照)。

従つてパルス巾指令器印のオン時間の指令によりスイッチ印がオンした時、放電々流指令器印の指令値はこれ印とアイドル電流指令器印の指令値

機能を果たす部分については同一符号を付しその説明は省略する。

第 1 図において印は直流電源印に直列接続されたスイッチング素子(例えは MOSFET)、印はスイッチング素子印に直列接続されたリクトル(L₂)とスイッチング素子印が開放時にリクトル(L₂)の蓄積エネルギーを環流させラスプ印との間で閉回路を形成するダイオード(D₁)で構成した直流通路回路、印はスイッチング素子印を PWM 制御する定電流手段である。定電流手段印は放電々流指令器印とアイドル電流指令器印および直流通路回路印を流れる電流を検出する電流検出器印の出力を加減演算して増幅する増幅器印、増幅器印の出力値と三角波発生器印の出力を比較して PWM 信号を出力するコンパレータ印、放電々流指令器印の指令電流をオン・オフするスイッチ印、パルス起動信号印により始動されパルス巾指令器印によりスイッチ印のオン・オフ時間を制御するパルス発生回路印から構成されている。

また第 3 図および第 4 図により本発明の別の発

との和と電流検出器印により検出されたランプ(4)の電流値との差を増幅器印で増幅し、三角波発生器印が出力する三角波とをコンパレータ印で比較することにより PWM 信号をゲートアンプ印に供給する(第 2 図(c)参照)。この PWM 信号によりスイッチング素子印が ON してランプ(4)に放電を生じ、リクトル(L₂)により放電々流のビーグが短時間に生ずる。この電流は放電々流指令器印で指令した一定大きさの指令値に達すると放電々流指令器印およびアイドル電流指令器印の指令値と電流検出器印の出力値との差によりコンパレータ印の PWM 信号がオフし、スイッチング素子印が OFF してランプ電流は減少する。ランプ電流が放電々流指令値以下になるとこの電流による電流検出器印の出力値と放電々流指令器印およびアイドル電流指令器印の指令値との差によりコンパレータ印は再び PWM 信号をオンし、トランジスタ素子印を ON してランプ電流を増加させる。このようにスイッチ印がオンしている期間、コンパレータ印の PWM 制御によりランプ電流を一定値に制御

できる（第2図(d)～(ii)参照）。次にパルス発生回路⑨のオフ時間の指令によりスイッチ⑩がオフした時について説明する。ランプ電流はアイドル電流指令器⑪で指令した一定大きさの指令値に達するまで減少する。この指令値に達するとコンパレータ⑫はアイドル電流指令器⑪の指令値と電流検出器⑬が検出した出力値との差のPWM信号を出力してランプ⑭にアイドル電流を流す。その後アイドル電流が増加してこの電流を電流検出器⑬が検出しアイドル電流指令器⑪の指令値との比較によりコンパレータ⑫のPWM信号をオフさせスイッチング素子⑮をOFFしてランプ⑭のアイドル電流を減少させる。従つてスイッチ⑩がオフしている期間、コンパレータ⑫のPWM制御によりランプ⑭に流れるアイドル電流を一定に制御できる（第2図(d)～(ii)参照）。

以上のごとく定電流制御手段⑩によりスイッチング素子⑮をPWM制御し、ランプ⑭の放電々流およびアイドル電流を一定値に制御したが、パルス巾指令器⑨のオン・オフ時間によりパルス発生回

を流れている電流を第2のスイッチング素子⑮のオフによつて阻止するので、リアクトル(L_2)に高電圧を生じ、この高電圧がランプ⑭の電極(A)に印加しランプ放電を確実に行なうとともに放電開始時の放電パルスの急峻な立上げを行なう（第4図(e)参照）。放電開始後の定電流制御についてこの放電々流は電流検出器⑬の出力値と放電々流指令器⑪の指令値との差を三角波発生器⑯の出力値で比較しコンパレータ⑫によりスイッチング素子⑮をPWM制御して放電々流を一定にする（第4図(e)～(ii)参照）。

次にパルス発生回路⑨がON信号を出力した時について説明すれば第2のスイッチング素子⑮がオンしてランプ⑭の電極間を短絡するので放電々流が急峻な立下りとなつて放電を停止することになる。

上記の動作説明においてパルス発生回路⑨をオン・オフして、パルス発生の間隔を変えることによつて放電々流のパルス周波数が変化でき、さらにオン時間を変えることによつて放電々流の持続

路⑨を作動させスイッチ⑩の開閉時間(T_1), (T_2)を変化することによつて放電パルス巾およびパルス周波数を変化することができる（第2図(d)参照）。

本発明に係る別の発明の動作を第3図および第4図を参照して説明する。第1図に構成したアイドル電流指令器⑪およびスイッチ⑩を廃止して放電々流指令器⑪の指令値と電流検出器⑬の出力値との差によりコンパレータ⑫をPWM制御するとともにランプ⑭に並列接続された第2のスイッチング素子⑮をパルス発生回路⑨の出力によりオン・オフさせ、放電を開始または停止できるようにしたものである。まずパルス発生回路⑨は外部から供給されるパルス起動信号⑰により起動され（第4図(a)参照）。パルス巾指令器⑨によって、第2のスイッチング素子⑮のオン・オフ時間を制御する（第4図(b)参照）。パルス発生回路⑨の出力がOFFした時ゲートアンプ⑯を介してランプ⑭の電極間に並列接続された第2のスイッチング素子⑮はオフし、ランプ⑭に放電々流が流れる。この放電々流の開始は電流供給回路⑯のリアクトル(L_2)

時間即ちパルス巾を変化することができる。

本発明に係るシマー電力の供給方式として第5図～第7図は高周波電源⑯の出力を同軸ケーブル⑯を介してランプ⑭の電極間に加え、主放電がなされていない時も低パワーの放電を行ないランプ⑭内のガスをイオン化したものである。この構成によれば高周波電波⑯の電力を同軸ケーブル⑯で任意の距離を伝送させ、さらに同軸ケーブル⑯の長さを

$$L = 1/4 \lambda + m \frac{\lambda}{2} \quad \lambda : \text{波長}$$

m : 整数

に設定することによりランプ⑭が点弧していない時でも同軸ケーブル⑯は共振しランプ⑭の電極間に高電圧を発生させることができトリガ回路として有効である。

また上記実施例では1個の直流チョッパ回路⑯で構成したものを見たが、第8図および第9図に示すごとくスイッチング素子(8A), (8B)とダイオード(D_{1A}), (D_{1B})およびリアクトル(L_{2A}), (L_{2B})の2回路を使用し、それぞれの電流値を

少なくしても上記実施例と同様の効果を奏する。さらに複数回路にすることにより大電化も可能である。また第10図はダイオード(D₂)とコンデンサ(C₂)を第2のスイッチング素子ぬに接続したので、ランプ④までの配線が長い場合、配線に含まれるインダクタンスにより第2のスイッチング素子ぬに高電圧が発生するのでこの素子ぬの破壊を防止するためにダイオード(D₂)とコンデンサ(C₂)によるスナバ回路を設けたものである。さらに第11図はコンデンサ(C₂)と抵抗(R₃)を直列接続することによりサージ吸収回路にしたもので、これにより第2のスイッチング素子ぬの破壊が無くなる。

第12図は高周波電源⑩の出力をランプ④の外側に巻いたコイルぬにより電磁誘導を利用して放電を発生させるもので、直流チョッパ回路⑨に高周波の影響を与えることなくトリガ放電、シマー放電を発生することができる。

上記実施例では直流チョッパ回路⑨にリアクトル(L₂)を設けたものを示したが、第13図はエ

・オフするように構成したので、オフ時に発生する高圧によりランプ放電を確実に行い、放電パルスの急峻な立上げができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す回路図、第2図は第1図の動作を説明するタイミングチャート、第3図は本発明の他の別の発明の一実施例を示す回路図、第4図は第3図の動作を説明するタイミングチャート、第5図～第13図は本発明のさらに他の実施例を示す回路図、第14図は従来のランプの電源装置を示す回路図である。

図において①は直流電源、④はランプ、⑤は電流供給回路、⑥はスイッチング素子、⑨は直流チョッパ回路、⑩は定電流手段、⑪は第2のスイッチング素子、⑩は高周波電源である。

なお図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

ライトまたはアモルファス等のトロイダルコアぬを配線に挿入してリアクトルとして動作させても上記実施例と同様の効果を奏する。

上記実施例に使用したリアクトルは超電導コイルであつてもよく、これに流れる電流による発熱を零にでき効率の高い電源装置が得られる。

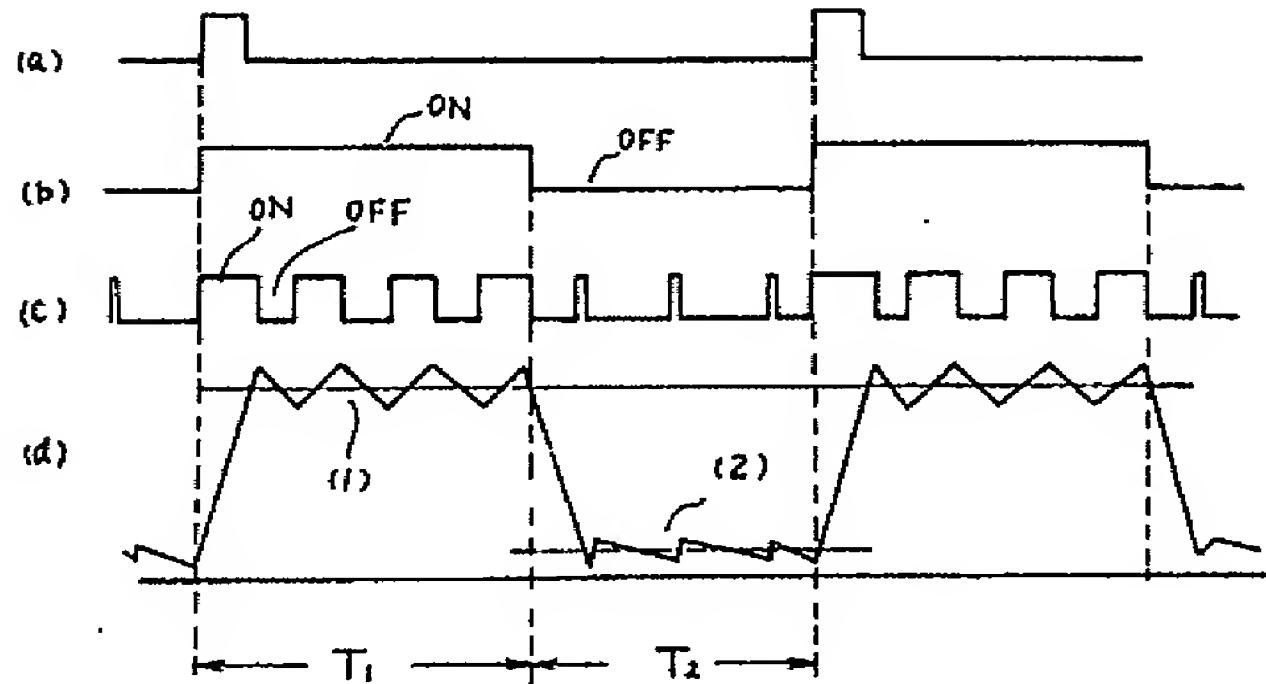
〔発明の効果〕

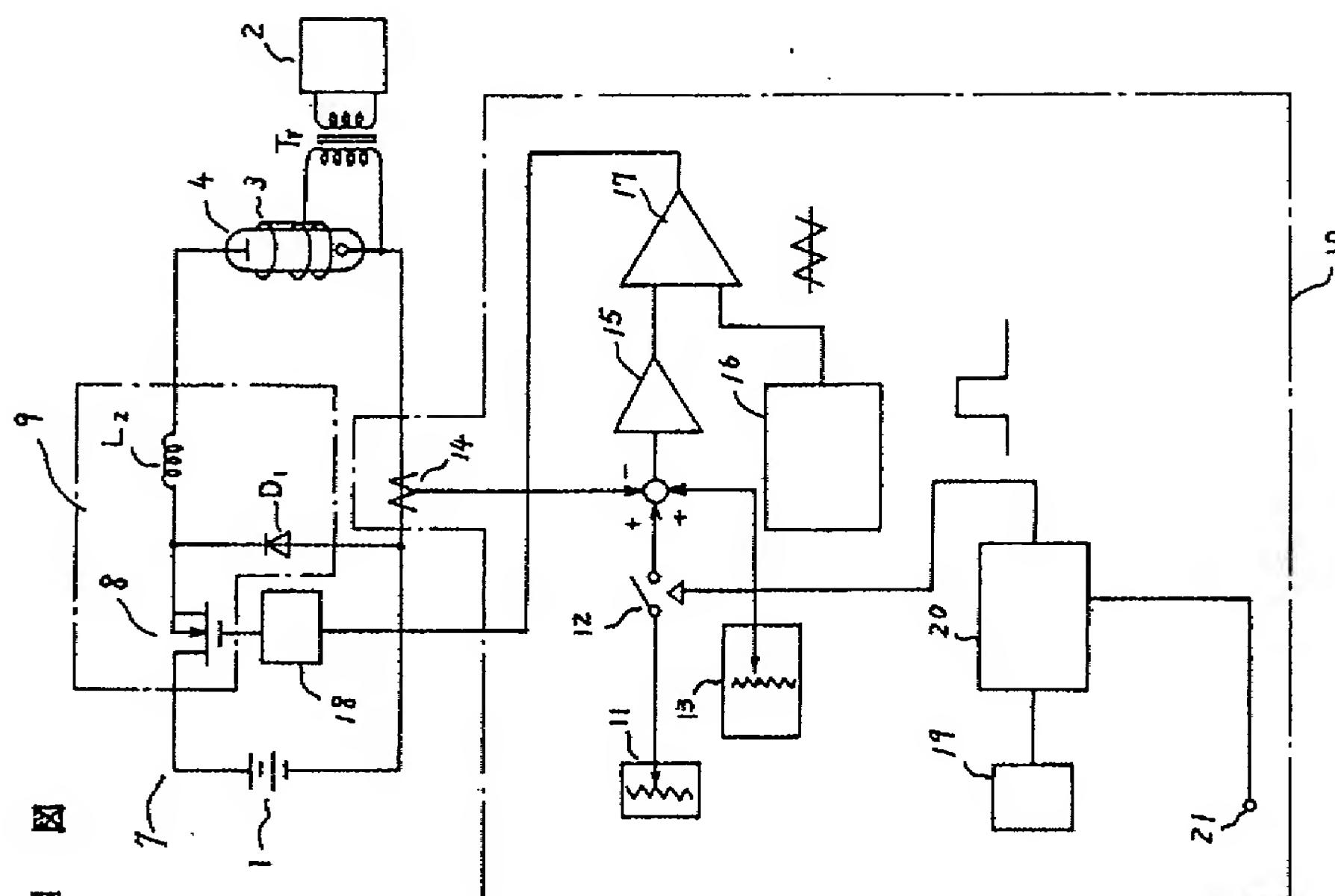
以上のように本発明によれば低電流制御手段によりランプの放電電流をPWM制御して放電電流を一定値に保持するとともに放電時間または放電開始時間任意に制御することにより放電パルス巾または放電パルス周波数を変化させ固体レーザの励起効率を向上できるものが得られると云う効果がある。

また本発明の別の発明はランプ放電の停止時にも低パワーの持続電流を供給することにより放電開始時の放電を容易にしミス点弧を防止できるという効果がある。

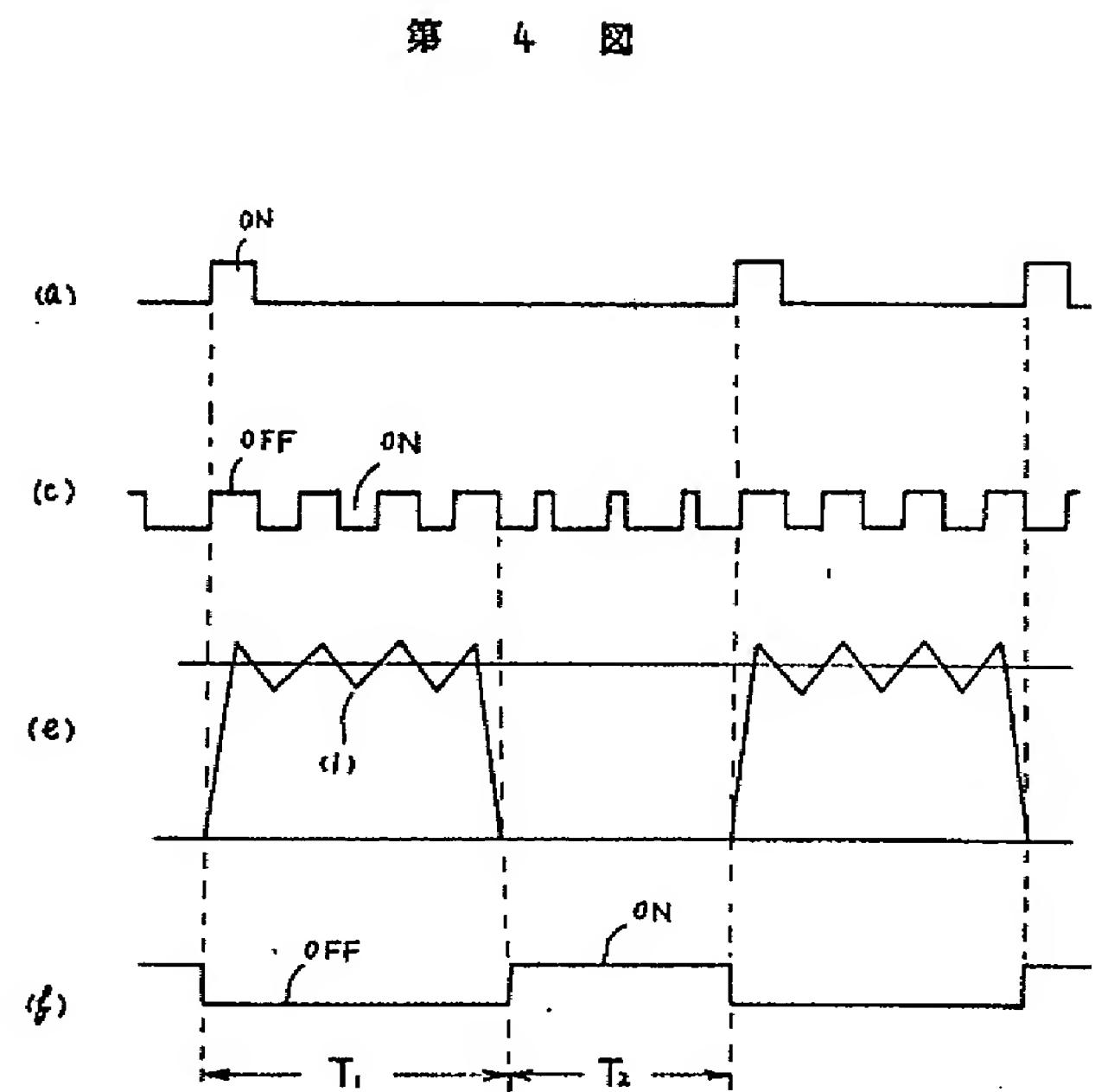
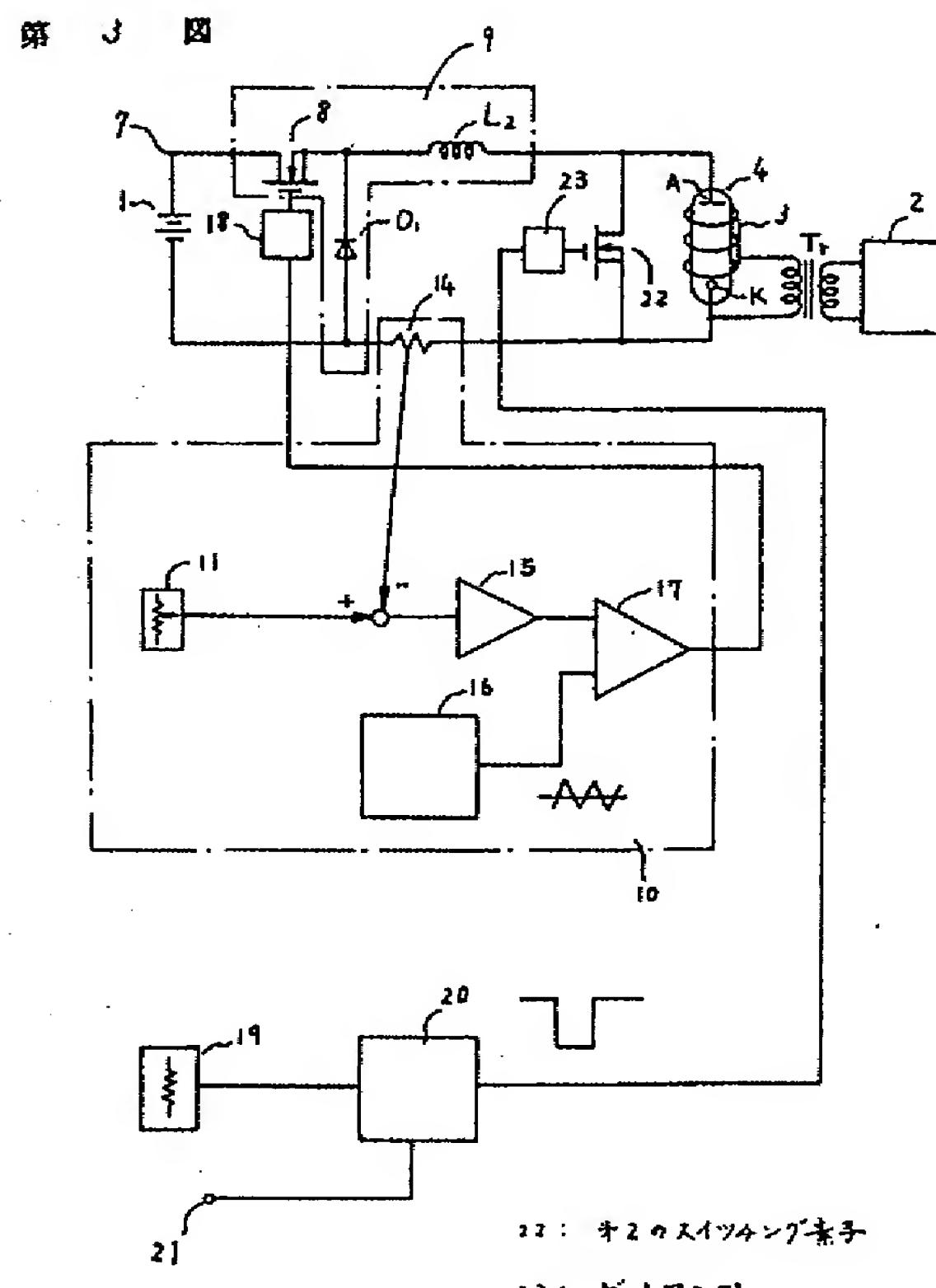
なお本発明の他の別の発明は第2のスイッチング素子をランプに並列接続してランプ放電をオン

第2図

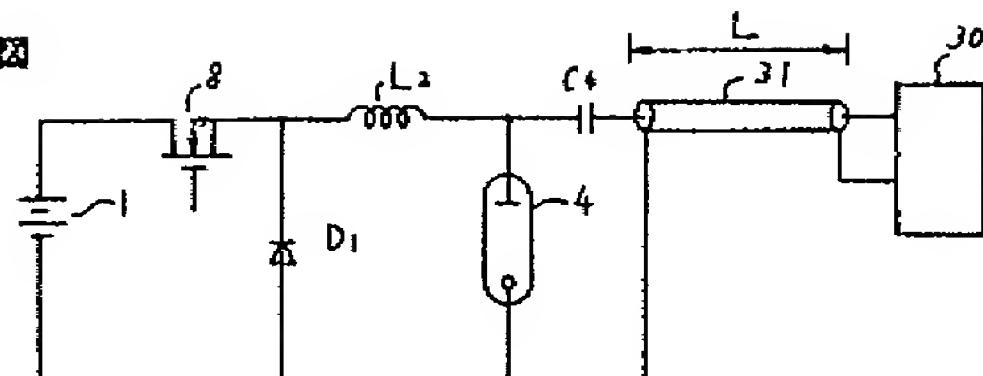




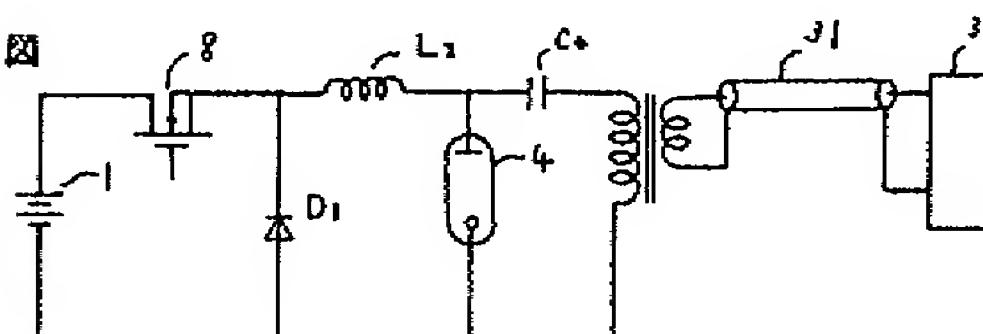
1: 交流電源
4: ランプ
7: 電流供給回路
8: シーリング素子
9: 直流チャージバ回路
10: 定電流制御手段
11: 振電電流指令器
12: バルス起動信号
13: アイドル電流指令器
14: 电流検出器
15: 漂移中器
16: 三角波発生器
17: コンバータ
18: ゲートアンプ
19: パルス中指令器
20: パルス発生回路
21: パルス起動信号



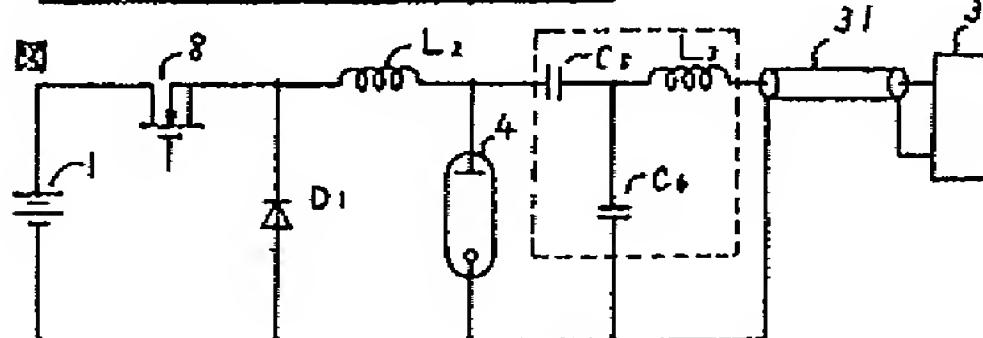
第 5 図



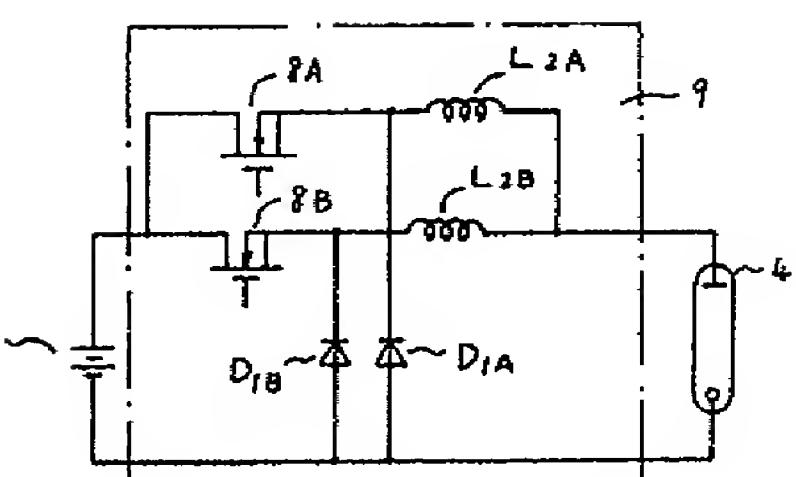
第 6 図



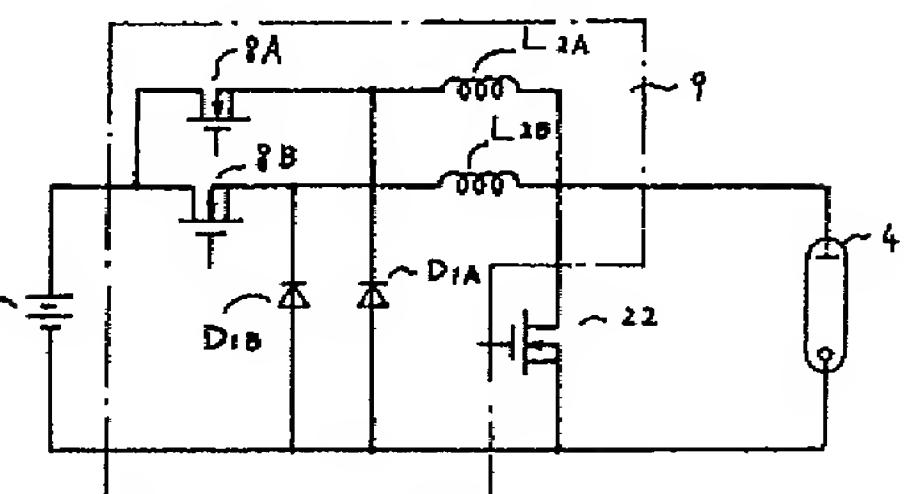
第 7 図



第 8 図



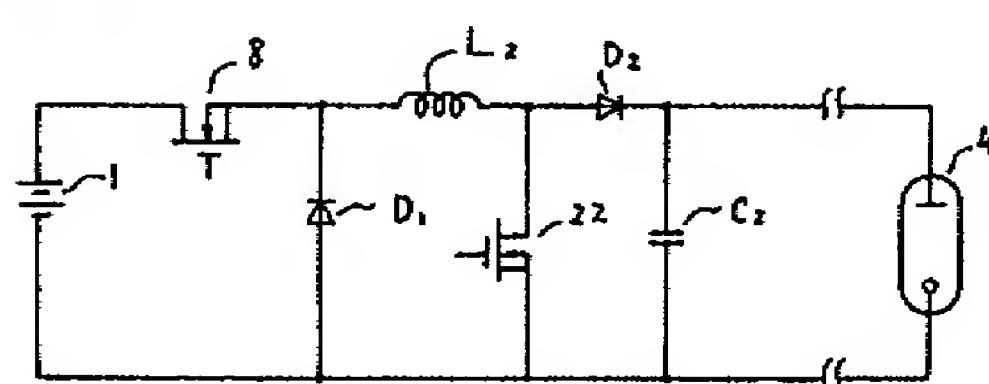
第 9 図



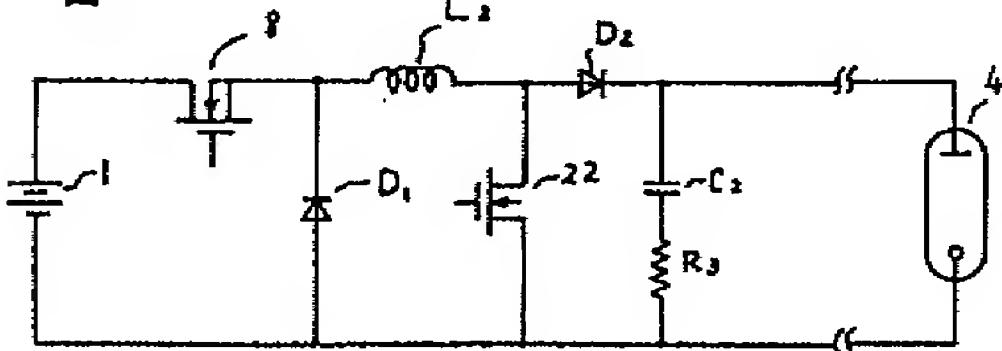
30 : 高周波電源

31 : 同軸ケーブル

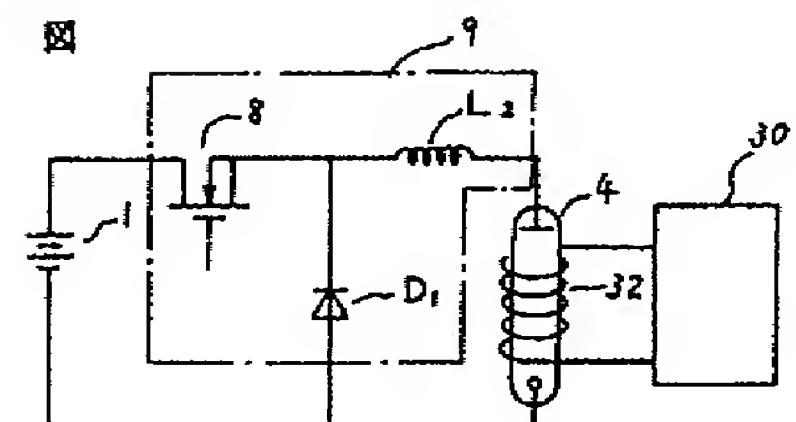
第 10 図



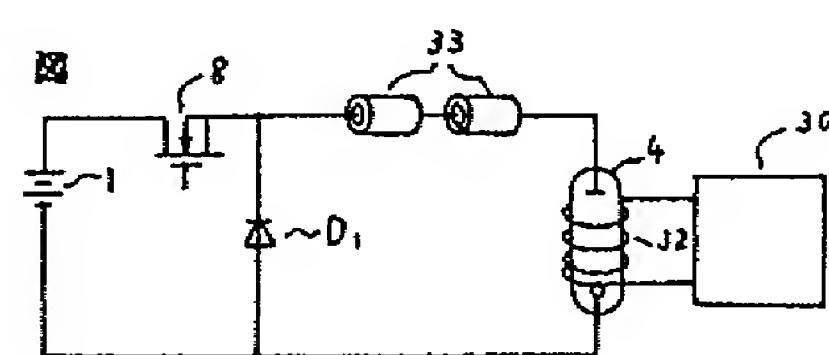
第 11 図



第 12 図

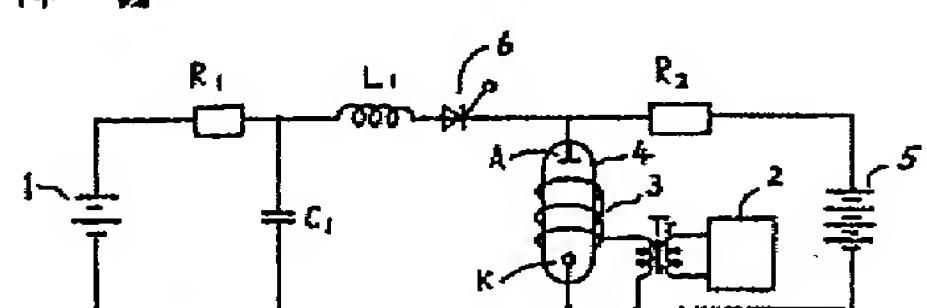


第 13 図



33 : トロイダルコア

第 14 図



1 : 直流電源

4 : ランプ

2 : トリガ回路

5 : 直流高电压电源

3 : トリガ電極

6 : スイッチング素子